

課題番号 : F-21-AT-0026
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 分光エリプメータによる Si 基板上 SiO₂ 膜の膜厚測定
Program Title (English) : Measurement of SiO₂ film thickness on Si-wafer using spectroscopic ellipsometry
利用者名(日本語) : 元田総一郎
Username (English) : S. Motoda
所属名(日本語) : 明電ナノプロセス・イノベーション株式会社
Affiliation (English) : Meiden Nanoprocess Innovations, Inc.
キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、形状・形態観察、分析、ALD、高純度オゾン

1. 概要(Summary)

半導体デバイスの高集積化に伴う金属酸化物薄膜の精密な膜厚制御と成膜プロセスの低温化の要求に対し原子層堆積(Atomic Layer Deposition:ALD)法が注目されている。特に近年、ALD の利用拡大に伴い、生産性の高いバッチ処理方式が注目されている。バッチ処理方式は水を酸化源とする場合、特に 200°C 以下の低温で反応力低下により成膜が困難となる。我々は、高純度オゾンガス(~100 vol%)により低温 ALD バッチ処理の適用性を検討するため、高純度オゾンガスを用いて基板温度 150°C 以下の ALD で得た SiO₂ 膜の 1 サイクルあたりの膜厚(Growth per cycle:GPC)を分光エリプメータにて評価した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

分光エリプソメータ

【実験方法】

酸化ガスとして高純度オゾンガスおよび原料ガスとして ORTHRUS ®(ORTHRUS は Air Liquid 社の登録商標)、及びトリシジメチルアミノシラン(TDMAS)を使用した ALD により、基板温度 150°C 以下の Si 基板上に SiO₂ 膜を成膜した。成膜後、分光エリプメータにて SiO₂ 膜厚を測定し、ALD プロセスサイクル数と膜厚との関係から GPC を算出した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に示すのは分光エリプメータにより測定された SiO₂ 膜厚から算出した GPC と基板温度との関係である。なお、解析モデルは SiO₂/Si の積層構造に対し Si 層の光学特性(屈折率・透過率)は装置内の文献値を使用、および SiO₂ 膜については光学特性および膜厚をフィッテ

ィングパラメータとして解析した。Fig. 1 より、いずれの原料ガスにおいても基板温度 20°C 前後から成膜が可能であることが確認された。また、20°C 付近の GPC は ORTHRUS ®:0.25 nm/cycle、TDMAS:0.04 nm/cycle であり、X 線光電子分光法より得られた Si:O 組成比はいずれも 1.0:2.1 であり、SiO₂ 膜の理想比に近いことが確認された。GPC の違いは、原料ガス 1 分子中の Si 含有量が影響しているものと考えられる。この結果より、ALD において高純度オゾンガス及び原料ガスの選定により、低温で生産性の高い成膜が可能であることが示唆された。

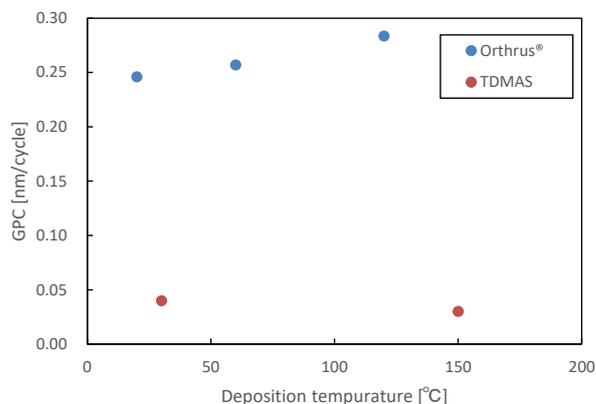


Fig. 1 Substrate temperature dependence of GPC at SiO₂ film on Si substrate.

4. その他・特記事項(Others)

・共同研究者:産総研 野中秀彦様・中村健様

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

・第 78 回表面技術アカデミック研究会討論会
・マテリアル先端リサーチインフラオンラインセミナー

6. 関連特許(Patent)

なし。